

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-122896

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 2 K 7/09		6821-5H		
F 1 6 C 32/04		A 8613-3J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-283382

(22)出願日 平成3年(1991)10月30日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 神崎 英俊

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

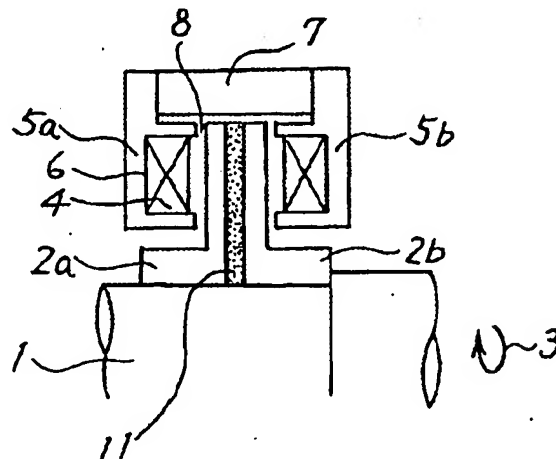
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 スラスト磁気軸受装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 スラスト円盤の位置制御に寄与しない磁気回路が形成されないような構造を有したスラスト磁気軸受装置を提供する。

【構成】 スペーサ7を介して対抗して配置された電磁石を形成するコイル支え5a、5bからの電磁力により吸引される磁性材の円盤2a、2bが、非磁性材の円盤11を層状にはさんで左右それぞれのコイル支え5a、5bに対抗して、回転軸1に嵌着固定された構成になっている。それぞれのコイル支え5a、5bと円盤11の間で独立した磁気回路が形成されるため、コイル4に印加される直流電圧の極性の如何に拘らず、供給された電気エネルギーは有効に回転軸1の位置制御に利用できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸に嵌着された磁性材からなる円盤を適当なクリアランスを有して、この円盤の両側から一対の電磁石で挟み込んだスラスト形の磁気軸受において、前記円盤の厚さ方向の中央に、磁気抵抗の大きな層を設けるようにしたことを特徴とするスラスト磁気軸受装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スラスト磁気軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 スラスト磁気軸受の従来例を図3を用いて説明する。1は回転軸で、磁性材からなるスラスト円盤2がこの回転軸に嵌着固定されている。3は回転軸1の回転の状態を示したものである。4は被覆銅線を回転軸1を中心としてドーナツ状上に適当な回数だけ巻いて形成したコイルである。5はこのコイル4を固定するコイル支えであり、コイル4はコイル支え5の回転軸対象に形成された溝6に納められている。

【0003】 このコイル支え5は2個で一組であり、前記スラスト円盤2の左右両面に適当なクリアランス8を

$$\Phi_1 = E / \left[ \left( l_m / (\mu_0 \mu_m S_m) \right) + \left( l_e / (\mu_0 \mu_e S_e) \right) + \left( 2 l_{g1} / (\mu_0 \mu_g S_g) \right) \right] \quad \dots (1)$$

E : 起磁力

 $l_m$  : コイル支え5内の磁気回路長さ $l_e$  : スラスト円盤2内の磁気回路長さ $l_{g1}$  : 左側ギャップの長さ $S_m$  : コイル支え5内の磁気回路断面積 $S_g$  : ギャップ磁気回路断面積 $\mu_0$  : 空気の透磁率 $\mu_m$  : コイル支え5に用いている材料の比透磁率 $\mu_e$  : スラスト円盤2に用いている材料の比透磁率 $\mu_g$  : ギャップ部に存在する気体の比透磁率右側のマグネットによるスラスト円盤内の磁束 $\Phi_2$ は、

$$\Phi_2 = E / \left[ \left( l_m / (\mu_0 \mu_m S_m) \right) + \left( l_e / (\mu_0 \mu_e S_e) \right) + \left( 2 l_{g2} / (\mu_0 \mu_g S_g) \right) \right] \quad \dots (2)$$

 $l_{g2}$  : 右側ギャップの長さ

で表され、結果として左側の磁気回路と右側の磁気回路

によって形成されるスラスト円盤2内の磁束 $\Phi_T$ は $\Phi_1$ と $\Phi_2$ の向きが反対であるため、

$$\begin{aligned} \Phi_T &= \Phi_1 - \Phi_2 \\ &= \left\{ (2E) / (\mu_0 \mu_g S_g) \right\} \\ &\quad \times (l_{g1} - l_{g2}) / \left\{ (R_m + R_e + (2 l_{g1}) / (\mu_0 \mu_g S_g)) \right\} \\ &\quad \times (R_m + R_e + (2 l_{g2}) / (\mu_0 \mu_g S_g)) \right\} \quad \dots (3) \end{aligned}$$

ただし、

 $R_m = l_m / (\mu_0 \mu_m S_m)$  $R_e = l_e / (\mu_0 \mu_e S_e)$ 

で与えられる。また、左右両側の電磁石によって形成される磁気回路の干渉がなく有効に支えた場合を与える、と、

$$\begin{aligned} \Phi_T &= \Phi_1 + \Phi_2 \\ &= \left\{ (2E) / (\mu_0 \mu_g S_g) \right\} \\ &\quad \times (l_{g1} + l_{g2}) / \left\{ (R_m + R_e + (2 l_{g1}) / (\mu_0 \mu_g S_g)) \right\} \\ &\quad \times (R_m + R_e + (2 l_{g2}) / (\mu_0 \mu_g S_g)) \right\} \quad \dots (4) \end{aligned}$$

となり、 $l_{g1}$ 、 $l_{g2}$ が正であることを考慮すると

$$\begin{aligned} \Delta \Phi &= (4E / (\mu_0 \mu_g S_g)) \\ &\quad \times (l_{g2}) / \left\{ (R_m + R_e + (2 l_{g1}) / (\mu_0 \mu_g S_g)) \right\} \end{aligned}$$

持たせるようにスペーサー7を介して、対抗して配置されている。

【0004】 スラスト磁気軸受の作用を能動制御型磁気軸受の例を用いて簡単に説明する。前記コイル4に直流の電圧を印加すると、電磁誘導によりコイル支え5とスラスト円盤2にクリアランス8を介して磁気回路が形成される。従って、スラスト円盤2には、左右両側に取り付けたコイル支え5からそれぞれ電磁力が作用し、回転軸1の軸方向変位検出信号を用いたフィードバック制御等により回転軸1の軸方向位置を非接触で任意に決定することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記に説明した従来のスラスト磁気軸受の構造では、コイル4に印加する直流電圧の極性の選択により、コイル支え5には図4に示すような磁極が形成される。この時、夫々のコイル支え5とスラスト円盤2に形成される二つの磁気回路9とスラスト円盤2を介して対抗するコイル支え5より形成される大きな一つの磁気回路10が存在することになる。ここで、左側のマグネットによるスラスト円盤内の磁束 $\Phi_1$ は、

$$\times (R_m + R_e + (2l_g) / (\mu_0 \mu_g S_g)) ] \dots\dots (5)$$

だけ、 $\Phi_T$  が低下する。その結果、

$$F \propto \Phi_T^2$$

で表される吸引力Fは低下することになる。なお、このとき形成される大きな磁気回路10はスラスト円盤の吸引力には寄与しない。したがって、このようにコイル4に印加する直流電圧の極性を誤るとスラスト磁気軸受の支持剛性が低下し、回転軸系の振動が増大するという問題があった。

【0006】本発明の目的は、前記の欠点を除去するために、スラスト円盤2の位置制御に寄与しない磁気回路10が形成されないような構造を有したスラスト磁気軸受装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、スラスト磁気軸受装置において、回転軸に嵌着固定されたスラスト円盤の厚さ方向の中程に、磁気抵抗の大きな層を設けることを特徴とする。

【0008】

【作用】上記手段により、それぞれのコイル支えと円盤の間で独立した磁気回路が形成されるため、コイルに印加される直流電圧の極性の如何に拘らず、供給された電気エネルギーは有効に回転軸の位置制御に利用できる。

【0009】

【実施例】本発明の一実施例を図面を用いて説明する。図1は実施例のスラスト磁気軸受装置の構造断面図、図2は本発明を用いた場合の磁気回路の形成の様子を示したものであり、図3、図4と同一符号で示すものは同一部品である。

【0010】図1において、スペーサ7を介して対抗して配置された電磁石を形成するコイル支え5a、5bからの電磁力により吸引される磁性材の円盤2a、2bが、非磁性材の円盤11を層状にはさんで左右それぞれのコイル支え5a、5bに対抗して、回転軸1に嵌着固定された構成になっている。

【0011】上記実施例に示すような構成によると、コイルに印加される直流電圧の極性により、たとえ図4の様に對抗するコイル支え5の磁極が異なって、その結果スラスト円盤2を貫通するような磁気回路10を形成しようとしても、非磁性鋼でつくられた円盤11の磁気抵抗の作用により磁気的に絶縁されるため、図2に示すようにコイル支え5aとスラスト円盤2aおよびコイル支え5bとスラスト円盤2bでそれぞれ独立した磁気回路12a、12bが形成される。

【0012】上述した作用により、コイル支え5a、ス

..... (6)

ラスト円盤2a、およびコイル支え5b、スラスト円盤2bで構成される左右の電磁石の磁気的な干渉がなくなるため、式(4)で表される磁束 $\Phi_T$ が確保される。コイル4に印加される直流電圧の極性に注意を払うことなく、供給された電気エネルギーが効率よく回転軸1の位置制御を行うための電磁力に利用することができる。したがって、配線の誤り等によるスラスト支持剛性の低下に起因した回転軸系の振動増加を未然に防止できる。

(他の実施例)

【0013】上述の実施例では、左右の電磁石の磁気的な干渉を避けるために電磁力を受けるための磁性材でできた円盤の間に非磁性鋼の円盤をサンドイッチ状にはさんだ構造を用いて説明したが、本発明の特徴は、左右の電磁石の磁気的な干渉を避けることであるため、磁性材でできた円盤の間に空気層を設けたり、高分子材料などの磁気抵抗の高い材料であれば、種々選択して利用することはもちろんのことである。

【0014】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、スラスト磁気軸受を構成する一対の電磁石の磁気的な干渉がなくなるため、電磁石のコイルに印加される直流電圧の極性に注意を払うことなく、供給された電気エネルギーが効率よく回転軸の位置制御ののための電磁力に利用することができる。したがって、配線の誤り等によるスラスト支持剛性の低下に起因した回転軸系の振動増加を未然に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるスラスト磁気軸受装置の構造断面図、

【図2】本発明によるスラスト磁気軸受装置の磁気回路形成図、

【図3】従来のスラスト磁気軸受装置の構造断面図、

【図4】従来のスラスト磁気軸受装置の磁気回路形成図。

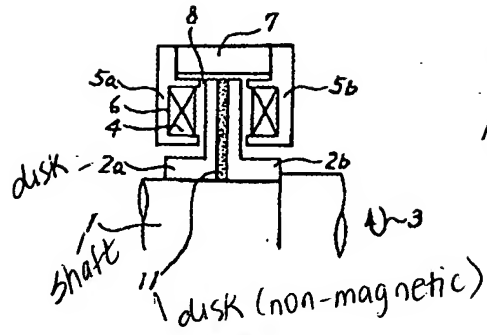
【符号の説明】

1…回転軸、 2, 2a, 2b…スラスト円盤、 3…回転方向、 4…コイル、 5, 5a, 5b…コイル支え、 6…溝、 7…スペーサ、 8…クリアランス、 9…磁気回路、 10…磁気回路、 11…円盤、 12a, 12b…磁気回路。

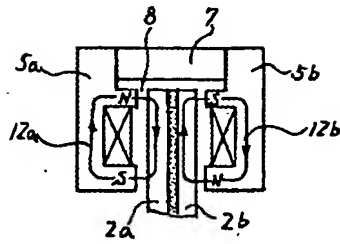
(4)

特開平05-122896

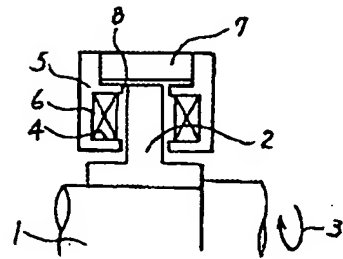
【図1】



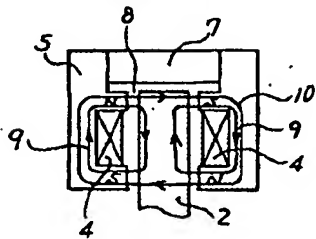
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**